

## MODIFIKASI *INTAKE MANIFOLD* DENGAN VARIASI SUDUT PUTAR TERHADAP EMISI GAS BUANG HONDA SUPRA X TAHUN 2002

**Kurniawan Sigit Bayu Pranoto**

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: kurniawanpranoto@mhs.unesa.ac.id

**Priyo Heru Adiwibowo**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: priyoheruadiwibowo@unesa.ac.id

### ABSTRAK

Dengan berkembangnya teknologi dan banyaknya penemuan-penemuan baru di berbagai sector bidang (pendidikan, teknologi, kesehatan dan lain-lain) sangatlah berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Tentang perkembangan teknologi otomotif dalam masyarakat sebagai alat transportasi, yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Namun dengan seiring berjalannya waktu penggunaan kendaraan bermotor oleh konsumen membuat emisi gas buang berbahaya bagi kesehatan manusia baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Salah satu untuk menurunkan emisi gas buang kendaraan bermotor adalah dengan melakukan eksperimen pada *intake manifold*, dengan memodifikasi variasi sudut putar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Modifikasi *Intake Manifold* Dengan Variasi Sudut Putar Terhadap Emisi Gas Buang Supra X Tahun 2002. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yang dilakukan dengan membandingkan kelompok standart (tanpa modifikasi dan *intake manifold* model variasi sudut), dengan variabel bebas dalam penelitian ini yaitu *intake manifold* model sudut putar 125°, 150°, 175°. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu kadar emisi gas buang (CO, CO<sub>2</sub>, dan HC), sedangkan variabel kontrol adalah putaran idle 1500 rpm hingga 9000 rpm dengan kelipatan 500 rpm. Pengumpulan data dilakukan dengan mengacu pada standar pengujian emisi gas buang SNI 19-7118.3-2005. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dihasilkan bahwa menggunakan *intake manifold* sudut putar dapat menurunkan emisi gas buang lebih baik dibandingkan dengan *intake manifold* standar pada sepeda motor Honda Supra X Tahun 2002. Penurunan CO dan HC secara signifikan terjadi pada *intake manifold* sudut putar 175° dengan presentase reduksi emisi CO rata-rata 10,46% , HC rata-rata 12,17% dan peningkatan CO<sub>2</sub> rata-rata 24,01%.

**Kata kunci:** Modifikasi *Intake Manifold*, Sudut Putar, Emisi Gas Buang.

### ABSTRACT

With the development of technology and the many new discoveries in various sectors of the field (education, technology, health and others) is very influential on human life. About the development of automotive technology in society as a means of transportation, which is often used in everyday life. But with the passage of time the use of motor vehicles by consumers make exhaust emissions harmful to human health both in the short and long term. One to reduce exhaust emissions of motor vehicles is to conduct experiments on the intake manifold, by modifying the variation of the rotation angle. The purpose of this research is to know the Modification of Intake Manifold with Variation of Turning Angle on Supra X Gas Emission of Year 2002. This research is a kind of experimental research done by comparing standard group (without modification and intake manifold model of angle variation), with independent variable in research This is the intake manifold model turning angle 125°, 150°, 175°. The dependent variable in this research are the exhaust gas emission level (CO, CO<sub>2</sub>, and HC), while the control variable is idle round 1500 rpm up to 9000 rpm with multiples of 500 rpm. The data collection is done by referring to the standard of emission test of SNI 19-7118.3-2005. Based on the result of the research, it was found that using rotary angle intake manifold can lower the exhaust emission better than the standard intake manifold on Honda Supra X Motorcycle Year 2002. The decrease of CO and HC significantly occurred in the intake manifold of 175° rotation angle with reduction percentage CO emissions averaged 10.46%, HC averaged 12.17% and an average CO<sub>2</sub> increase of 24.01%.

**Keywords:** Modified Intake Manifold, Rotate Angle, Exhaust Gas Emissions

### PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya teknologi dan banyaknya penemuan-penemuan baru di berbagai sektor bidang (pendidikan, teknologi, kesehatan dan lain-lain) sangatlah berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Tentang perkembangan teknologi otomotif dalam masyarakat sebagai alat transportasi, yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kehadiran

kendaraan bermotor dalam masyarakat sangatlah penting, akan tetapi telah terjadi pula permasalahan lalu lintas seperti kemacetan, kecelakaan dan pencemaran udara. Kepolisian Republik Indonesia telah mensurvei bahwa volume kendaraan di Indonesia tahun 2013 ini telah memasuki angka 104.118.969 unit. Dari angka tersebut yang paling banyak adalah kendaraan roda dua dengan angka 84.732.652. (Online : Badan Pusat Statistik Online

diakses pada tanggal 17 Oktober 2015). Hasil penelitian dari pola penggunaan BBM menunjukkan bahwa kontribusi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi mencapai 60%, selebihnya sektor industri 25%, rumah tangga 10% dan sampah 5%.

Emisi gas buang merupakan masalah utama yang dihadapi sekarang ini. Gas – gas yang dihasilkan oleh asap kendaraan bermotor berbahaya bagi kesehatan manusia baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang. Gas – gas tersebut adalah karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan nitrogen oksida (NOx).

Pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2006 mengenai ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama dengan tahun pembuatan kendaraan bermotor di bawah tahun 2010 yaitu sebesar 4,5% CO & 12000 ppm HC untuk sepeda motor dua langkah, 5,5% CO & 2400 ppm HC untuk sepeda motor empat langkah, dan 4,5 % CO & 2000 ppm HC untuk sepeda motor dua langkah dan empat langkah dengan tahun pembuatan di atas tahun 2010. Pada tanggal 1 Agustus 2013 Menteri Lingkungan Hidup mengumumkan penerapan standart emisi Euro 3. Peraturan ini tertuang dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup 23/2012 tentang perubahan atas peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup 10/2012 tentang baku emisi gas buang kendaraan bermotor tipe baru kategori L3. Menurut standart Euro 3, kendaraan roda dua dengan kapasitas silinder kurang dari 50 cm<sup>3</sup> hanya boleh menghasilkan 0,8 gram/kilometer HC; 0,15 gram/kilometer NOx; dan 2 gram/kilometer CO. Sementara kendaraan roda dua dengan kapasitas silinder lebih dari 50 cm<sup>3</sup> hanya boleh menghasilkan 0,3 gram/kilometer HC; 0,15 gram/kilometer NOx; dan 2 gram/kilometer CO. (<http://nationalgeographic.co.id/berita/tag/emisi>, di akses pada tanggal 18 Oktober 2015).

Di lihat dari banyaknya penyumbang polusi udara adalah kendaraan bermotor maka diperlukan suatu tindakan untuk menurunkan emisi gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran kendaraan bermotor. Ada tiga tahap dalam menurunkan emisi gas buang, yaitu sebelum proses pembakaran, di dalam proses pembakaran, dan sesudah proses pembakaran. Untuk proses sebelum pembakaran upaya yang dilakukan meliputi saringan udara, bahan bakar, karburator, *intake manifold*, dan lain-lain. Pada proses pembakaran meliputi perbandingan kompresi, desain ruang bakar, desain torak, timing pengapian, celah katup, busi, dan lain-lain. Setelah proses pembakaran meliputi exhaust manifold, catalytic converter, dan muffler.

*Intake manifold* adalah saluran dimana tempat masuknya campuran udara dan bahan bakar sebelum masuk ke ruang bakar. Dengan memodifikasi sudut diharapkan mampu menurunkan emisi gas buang kendaraan bermotor. Memodifikasi variasi sudut pada intake manifold akan membuat aliran campuran udara dan bahan bakar akan menjadi turbulen, sehingga memungkinkan campuran udara dan bahan bakar menjadi gas yang lebih siap dibakar dan mendapatkan daya ledak yang baik saat pembakaran.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Frafasta, Priyo Heru Adiwibowo(2014) tentang “pengaruh intake manifold modifikasi dengan variasi sudut kelengkungan terhadap emisi gas buang pada motor empat langkah”, hasil penelitian yang telah dilakukan tentang studi komparasi emisi gas buang pada motor honda legenda tahun 2003 perbandingan intake manifold standar dan variasi 1, 2 dan 3 dengan sudut kelengkungan 34°,73°,108° terhadap emisi CO, HC dan CO<sub>2</sub> dapat disimpulkan dari ketiga variasi sudut kelengkungan yaitu variasi 1, 2 dan 3 yang paling baik mereduksi emisi gas buang dibandingkan dengan intake manifold standar pada sepeda motor honda legenda tahun 2003 yaitu dengan menggunakan intake manifold variasi 3 dapat menurunkan emisi HC dan CO, serta menaikkan CO<sub>2</sub>. Penurunan emisi CO terendah sebesar 0,38 %vol dengan presentase penurunan 78,65 % pada 1500 RPM; penurunan HC sebesar 276 ppmVol dengan presentase penurunan 22,90 % pada 9000 RPM; peningkatan CO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 12 %vol dengan presentase peningkatan 30,43 % pada 9000 RPM.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Eka, Priyo Heru Adiwibowo (2014), tentang “Pengaruh variasi sudut elbow *intake manifold* terhadap emisi gas buang pada sepeda motor supra x tahun 2002”, hasil penelitian yang telah dilakukan tentang studi komparasi emisi gas buang pada motor supra X tahun 2002 perbandingan intake manifold standar dan variasi 1, 2 dan 3 dengan sudut elbow 180°,225°,270° terhadap emisi CO, HC dan CO<sub>2</sub> dapat disimpulkan dari ketiga variasi sudut elbow yaitu variasi 1, 2 dan 3 yang paling baik mereduksi emisi gas buang dibandingkan dengan intake manifold standar pada sepeda motor supra x tahun 2002 yaitu dengan menggunakan intake manifold variasi 1 dapat menurunkan emisi gas buang CO, HC serta meningkatkan CO<sub>2</sub>. Penurunan emisi CO adalah 52,38 %, penurunan emisi HC adalah 14,45 % sedangkan CO<sub>2</sub> mengalami peningkatan sebesar 8,41 %.

Berdasarkan dari beberapa penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa memodifikasi variasi sudut pada *intake manifold* sangat berpengaruh terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor. Berdasarkan penjelasan dan penjabaran di atas, maka peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul “Modifikasi *Intake Manifold* Dengan Variasi Sudut Putar Terhadap Emisi Gas Buang Honda Supra X Tahun 2002”.

Penelitian ini meneliti pengaruh *intake manifold* dengan variasi sudut putar terhadap emisi gas buang (CO, CO<sub>2</sub> dan HC) Honda Supra X tahun 2002.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh sudut putar *intake manifold* pada sepeda motor honda supra x tahun 2002 terhadap emisi gas buang (CO, CO<sub>2</sub> dan HC) Honda Supra X tahun 2002.

Manfaat dari penelitian ini adalah menjadi acuan bagi pembaca dalam mengurangi emisi kendaraan bermotor Serta menambah wawasan bagi mahasiswa dan masyarakat umum bahwa variasi sudut putar dari intake manifold kendaraan bermotor dapat berpengaruh terhadap campuran udara dan bahan bakar menuju ruang bakar dan mengurangi emisi gas buang.

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

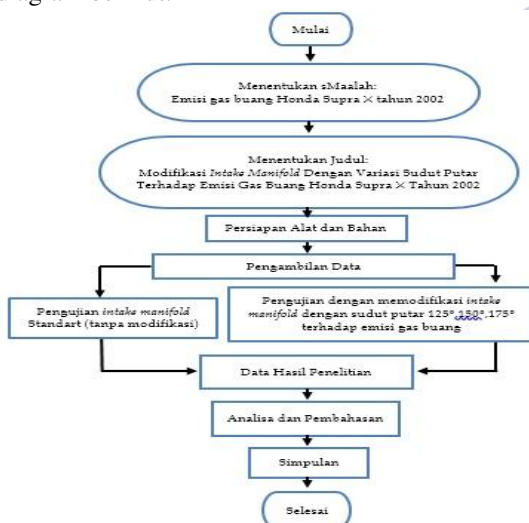
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (*experimental research*) yaitu penelitian yang dengan sengaja dan secara sistematis mengadakan perlakuan atau tindakan pengamatan suatu variabel (Arikunto, 2006:3).

### Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

### Rancangan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

### Variabel Penelitian

- Variabel Bebas  
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *Intake manifold* tanpa memodifikasi (standart) dan dengan sudut putar 125°, 150°, 175°.
- Variabel Terikat  
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar emisi gas buang pada sepeda motor Honda Supra X tahun 2002 yang meliputi: CO, CO<sub>2</sub>, dan HC.
- Variabel Kontrol  
Variabel kontrol merupakan usaha untuk menghilangkan pengaruh variabel – variabel lain selain variabel bebas yang mempengaruhi hasil variabel terikat. Beberapa variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:
  - Putaran mesin yaitu 1500 rpm (*idle*) sampai 9000 rpm dengan kelipatan putaran 500 rpm pada mesin empat langkah.
  - Suhu mesin pada suhu kerja ( $\geq 60^{\circ}\text{C}$ ).

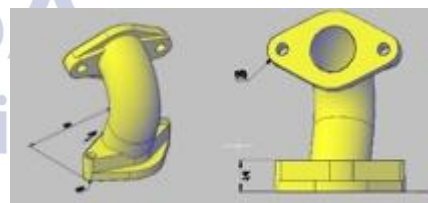
### Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah penarikan batasan yang lebih menjelaskan ciri-ciri spesifik dari suatu konsep. Tujuannya adalah agar peneliti dapat mencapai alat ukur yang sesuai dengan hakikat variabel yang sudah di definisikan konsepnya, maka peneliti harus memasukkan proses atau operasionalnya alat ukur yang akan digunakan untuk mengukur gejala atau variabel yang ditelitinya. Dalam penelitian ini akan digunakan beberapa operasional variabel, antara lain:

- Intake manifold adalah saluran penghubung antara karburator dengan ruang pembakaran (silinder).
- Emisi gas buang adalah sisa – sisa hasil dari proses pembakaran pada mesin pembakaran dalam yang tidak terbakar dengan sempurna.
- Karbon monoksida (CO) adalah gas yang terbentuk ketika terjadi pembakaran tidak sempurna yang terdiri dari satu atom karbon dengan satu atom oksigen, memiliki satuan (%vol).
- Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah gas yang terbentuk ketika terjadi pembakaran tidak sempurna yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon, memiliki satuan (%vol).
- Hidrokarbon (HC) adalah gas yang terbentuk ketika terjadi pembakaran tidak sempurna yang terdiri dari unsur atom karbon dan atom hidrogen, memiliki satuan parts per million / bagian per juta (ppm).

### Desain Sudut Putar Pada Intake Manifold

pada *intake manifold* ini dibentuk sudut putar pada *intake manifold* standar Honda Supra X tahun 2002.

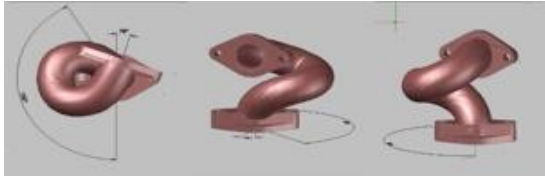


Gambar 2. Intake Manifold Standar

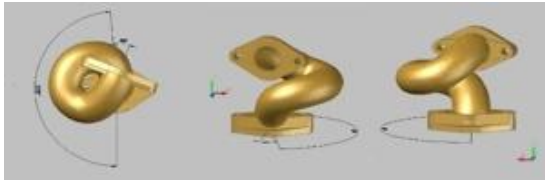


Gambar 3. Intake manifold putar 125°





**Gambar 4.** *Intake manifold* putar 150°



**Gambar 5.** *Intake manifold* putar 175°

### Instrumen dan Alat Penelitian



**Gambar 6.** Skema Instrumen Penelitian

Pada gambar 6 diatas, dijelaskan obyek, peralatan, dan instrumen yang digunakan dalam penelitian, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Menggunakan sepeda motor Honda Supra X tahun 2002.
- *Blower* dipakai untuk pendingin mesin saat pengambilan data.
- *Exhaust Gas Analyzer* untuk mengukur kadar polutan gas buang.
- *Rpm Counter* alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin.
- *Chasis Dynamometer* alat yang digunakan untuk mengukur torsi yang dihasilkan oleh mesin.
- *Vga Duplicator* untuk menduplikat atau menjadikan monitor komputer menjadi 2 display (pertama monitorkomputer danmonitor kedua yaitu monitor tambahan yang dipasang di Chassis Dynamometer).

### Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengacu pada standar pengujian yang ditentukan berdasarkan SNI 19-7118.3-2005 tentang pengujian emisi kendaraan kategori L.

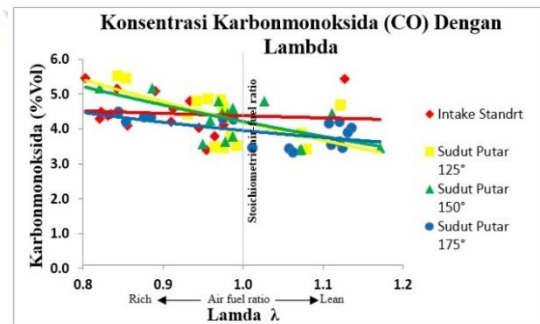
### Teknik Analisis Data

Analisa data dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan cara menyajikan data – data yang telah terkumpul menjadi bentuk tabel, grafik, diagram lingkaran dan juga pictogram.

### Analisa dan Pembahasan

- Presentase Reduksi Emisi Gas Buang CO Pada *Intake Manifold* Variasi Sudut Putar

Perbandingan konsentrasi karbonmonoksida (CO) pada gas buang kendaraan kelompok standar dan kelompok eksperimen dapat ditunjukkan pada grafik berikut.



**Gambar 7.** Grafik Konsentrasi CO *Intake Manifold* standart dan variasi sudut putar dengan Lambda

Berdasarkan pada gambar diatas, menunjukkan bahwa konsentrasi emisi CO yang terukur pada saat idle pada exhaust gas analyzer adalah sebesar 5,43%Vol dengan lambda 1,127 pada Honda Supra X standar. Sedangkan modifikasi pada intake manifold dengan sudut putar 125°,150° dan 175° pada intake manifold, konsentrasi emisi CO yang terukur masing – masing adalah 4,69%Vol dengan lambda 1,122, 4,45%Vol dengan lambda 1,111 dan 4,16%Vol dengan lambda 1,108. Sehingga pada kondisi putaran idle, modifikasi intake manifold dengan sudut putar 125°,150° dan 175° mampu mereduksi emisi CO sebesar 13,63%, 18,05%, dan 23,39%.

Konsentrasi emisi CO mengalami penurunan disebabkan karena pengaruh perubahan intake manifold standar menjadi intake manifold variasi sudut putar yaitu 125°,150° dan 175°, maka terjadinya aliran turbulensi menjadikan oksigen yang masuk ke ruang bakar semakin bertambah dan mampu mengoksidasi CO menjadi CO<sub>2</sub> sehingga campuran bahan bakar dan udara homogen, yang membuat pembakaran lebih sempurna dan emisi CO yang dihasilkan menurun.

Namun, apabila unsur oksigen (udara) tidak cukup, maka terjadi proses pembakaran yang tidak

sempurna yang menghasilkan CO pada kondisi tersebut meningkat.

Pada intake manifold sudut putar 175° paling optimal mereduksi emisi CO dengan rata-rata sebesar 10,46%, sedangkan sudut putar 125° mereduksi emisi CO dengan presentase rata-rata 1,10%, sudut putar 150° mereduksi emisi CO dengan presentase rata-rata 3,24%.

Karbon Monoksida (CO) tercipta dari bahan bakar yang terbakar sebagian akibat pembakaran yang tidak sempurna ataupun karena campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya (kurang udara). Menurut warju (2013:17)

Berdasarkan gambar 6 grafik konsentrasi CO dengan lambda pada Intake Manifold menunjukkan bahwa pada campuran kaya ( $\lambda < 1$ ) konsentrasi emisi CO cenderung tinggi, sedangkan pada campuran miskin ( $\lambda > 1$ ), lambda mendekati nilai 1 (stokiometrus) dan konsentrasi emisi CO rendah. Hal tersebut sesuai dengan grafik hubungan lambda dengan emisi CO pada bab 2 gambar 2.14.

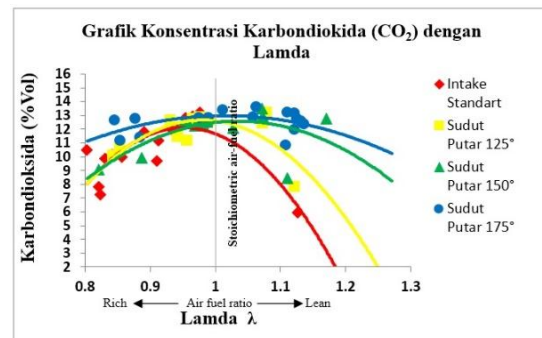
Berdasarkan Undang – Undang Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2006, kendaraan tipe L (Sepeda motor) dinyatakan lulus uji emisi jika memenuhi ambang batas emisi berikut ini.

**Tabel 1. Ambang batas CO dan konsentrasi CO**

Variasi pengujian	Metode Pengujian	Ambang Batas Emisi CO (%Vol)	Hasil Pengujian Emisi CO (%Vol)	keterangan
Standar	Idle	5,5	5,43	Lulus
Sudut Putar 125°	Idle	5,5	4,69	Lulus
Sudut Putar 150°	Idle	5,5	4,45	Lulus
Sudut Putar 175°	Idle	5,5	4,16	Lulus

Pada tabel 1 di atas dapat disimpulkan bahwa dalam kondisi idle, konsentrasi emisi CO pada Supra X tahun 2002 dengan intake manifold standar maupun pada intake manifold Sudut putar 125°, 150°, 175° nilainya dibawah ambang batas emisi yang telah ditetapkan sehingga dapat dikatakan lulus uji emisi berdasarkan standar Undang-Undang Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2006.

- Persentase Peningkatan Gas Buang Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) pada Intake Manifold dengan Variasi Sudut Putar 125°, 150° dan 175° pada Aliran Gas Buang kendaraan kelompok standar dan kelompok eksperimen dapat ditunjukkan pada grafik berikut.



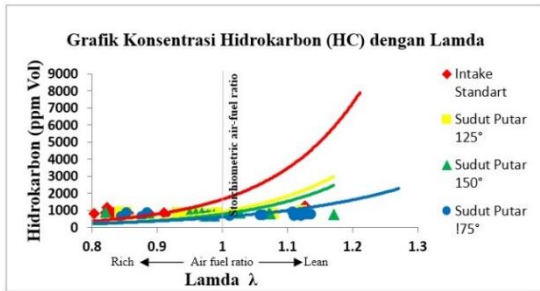
**Gambar 8.** Grafik Konsentrasi Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) Intake Manifold standar dan variasi sudut putar dengan Lambda

Berdasarkan pada gambar diatas, menunjukkan bahwa konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> yang terukur saat idle pada exhaust gas analyzer adalah sebesar 5,93%Vol dengan lambda 1,127 pada Honda Supra X standar. Sedangkan dengan intake manifold dengan sudut putar 125°, 150° dan 175°, konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> yang terukur masing-masing adalah 7,83%Vol dengan lambda 1,122, 8,43%Vol dengan lambda 1,111 dan 10,80%Vol dengan lambda 1,108. Sehingga pada kondisi putaran idle, dengan intake manifold sudut putar 125°, 150° dan 175° mampu mereduksi emisi CO<sub>2</sub> sebesar 32,04%, 42,16%, dan 82,12%.

Peningkatan CO<sub>2</sub> dengan intake manifold sudut putar 175° lebih baik dibandingkan intake manifold putar 125° dan 150°. Hal ini karena intake manifold putar 175° memiliki kecenderungan untuk butiran bahan bakar dan udara yang lebih kecil bertumbukan dengan dinding intake manifold konstruksi yang membentuk sudut putar 175° dan gunanya memungkinkan terbentuknya aliran yang lebih turbulen kondisi seperti ini maka proses pencampuran bahan bakar dengan udara akan lebih homogen sehingga bahan bakar terbakar habis dengan sempurna dari intake manifold standar, sudut putar 125° dan 150°, sehingga pembakaran yang dihasilkan lebih sempurna dan gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan meningkat.

- Persentase Penurunan Emisi Hidrokarbon (HC)

Perbandingan konsentrasi Hidrokarbon (HC) pada gas buang kendaraan kelompok standar dan kelompok eksperimen dapat ditunjukkan pada grafik berikut.



**Gambar 9.** Grafik Konsentrasi hidrokarbon (HC) *Intake Manifold* standart dan sudut putar dengan Lambda

Hidrokarbon timbul karena adanya bahan bakar segar yang ikut keluar bersama gas buang. Keluarnya bahan bakar tersebut dapat disebabkan beberapa hal diantaranya adalah pembakaran yang tidak sempurna pada ruang bakar. Semakin tingginya kandungan HC pada gas buang menandakan semakin kurang sempurna pembakaran bahan bakar.

Berdasarkan pada gambar 10 menunjukkan bahwa konsentrasi emisi HC yang terukur saat idle pada *exhaust gas analyzer* adalah sebesar 1254 ppmVol dengan lambda 1,127 pada Honda Supra X standar. Sedangkan dengan *intake manifold* sudut putar 125°, 150° dan 175°, konsentrasi emisi HC yang terukur masing-masing adalah 993 ppmVol dengan lambda 1,122, 900 ppmVol dengan lambda 1,111 dan 888 ppmVol dengan lambda 1,108. Sehingga pada kondisi putaran idle, modifikasi pada intake manifold dengan sudut putar 125°, 150° dan 175° mampu mereduksi emisi HC masing-masing 20,81% dan 28,23%. Sedangkan pada variasi sudut 175° mengalami penurunan emisi HC sebesar 29,19%.

Berdasarkan Undang-Undang Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2006, kendaraan tipe L (Sepeda motor) dinyatakan lulus uji emisi jika memenuhi ambang batas emisi berikut ini.

**Tabel 2** Konsentrasi HC (ppmVol) terhadap Ambang Batas HC

Variasi pengujian	Metode Uji	Ambang Batas Emisi HC (ppm Vol)	Hasil Uji Emisi HC (ppm Vol)	keterangan
Standar	Idle	2400	1254	Lulus
Sudut Putar 125°	Idle	2400	993	Lulus
Sudut Putar 150°	Idle	2400	900	Lulus
Sudut Putar 175°	Idle	2400	888	Lulus

Berdasarkan tabel 2 dapat disimpulkan bahwa konsentrasi emisi HC pada Honda Supra X Tahun 2002 yang menggunakan intake manifold standar dan intake manifold dengan sudut putar 125°, 150°, 175°, nilainya di bawah ambang batas emisi HC yang telah ditetapkan. Maka dapat disimpulkan bahwa Honda Supra X 2002 dengan intake manifold standar maupun eksperimen lulus dalam uji emisi Hidrokarbon (HC).

## PENUTUP

### Simpulan

Dari studi hasil penelitian, analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Modifikasi *intake manifold* sudut putar 125°, 150° dan 175° berpengaruh terhadap emisi gas buang Honda Supra X tahun 2002 dengan presentase reduksi emisi sebagai berikut.
  - Pada *intake manifold* putar 125° dapat menurunkan CO dengan rata-rata sebesar 1,10%Vol, HC dengan rata-rata sebesar 2,58%ppmVol, sedangkan peningkatan CO<sub>2</sub> dengan rata-rata sebesar 16,79%Vol.
  - Pada *intake manifold* putar 150° dapat menurunkan CO dengan rata-rata sebesar 3,24%Vol, HC dengan rata-rata sebesar 4,32%ppmVol, sedangkan peningkatan CO<sub>2</sub> dengan rata-rata sebesar 16,85%Vol.
  - Pada *intake manifold* putar 175° dapat menurunkan CO dengan rata-rata sebesar 10,46%Vol, HC dengan rata-rata sebesar 12,17%ppmVol, sedangkan peningkatan CO<sub>2</sub> dengan rata-rata sebesar 24,01%Vol.
- Hasil dari pengujian dihasilkan bahwa menggunakan *intake manifold* sudut putar dapat menurunkan emisi gas buang lebih baik dibandingkan dengan *intake manifold* standar, pada *intake manifold* putar 175° paling optimal mereduksi emisi, terjadi karena timbulnya aliran turbulensi (semakin besar juga efek turbulensi) udara dan bahan bakar sehingga campuran bahan bakar lebih homogen.

### Saran

Berdasarkan pengujian, perhitungan dan analisa data serta pengambilan kesimpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran penelitian ini hanya membahas mengenai emisi gas buang sehingga perlu adanya penelitian mengenai karakteristik aliran dengan melakukan simulasi menggunakan CFD atau memfoto karakteristik aliran secara langsung di *intake manifold*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, Firdausy 2009. Pengertian & Konversi.  
<https://abrar4lesson4tutorial4ever.wordpress.com/2010/02/20/pengertian-dan-konversi-satuan/>  
 (diakses 14 juli 2017)



- Arismunandar, Wiranto. 2005. Motor Bakar Torak. Bandung: ITB.
- Boentarto, Drs, 1993. Cara Pemeriksaan, Penyetelan dan Perawatan Sepeda Motor , Yogyakarta.
- Hijjah, Priyo HeruAdiwibowo2014. “Pengaruh Variasi Sudut Elbow Intake Manifold Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Supra X Tahun 2002”. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Negeri Surabaya.
- Okezone. 2013. (online) Agustus 2013 Indonesia Terapkan Standar Euro 3. <http://www.okezone.com> (diakses 19 Februari 2015)
- Permen LH. 2006. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru. Jakarta: Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Santoso, Tomi Rachmad. 2007. Pengaruh Penghalusan Dinding dalam Intake Manifold dan Variasi Putaran Motor Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Honda Supra Fit.Malang : Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Negeri Malang.
- Sevrinanda,Priyo HeruAdiwibowo 2014. “Pengaruh Intake Manifold Modifikasi dengan Variasi Sudut Kelengkungan Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor Empat Langkah”. Jurnal Teknik Mesin. Vol. 03 (01): hal.198-205.
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Supadi, 2014. Panduan Penulisan Skripsi Program S1. Surabaya: Unesa University Press.
- Sya’roni. 2005. Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Langkah Dengan Variasi Pendekatan Intake manifold. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Negeri Surabaya.
- Tim Penyusun 2014 . Pedoman Penulisan Skripsi. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Toyota Astra Motor. 1995. Training Manual New Step 2. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Warju. 2013. Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. Edisi Pertama. Surabaya: Unesa University Press.
- Winarto, Priyo HeruAdiwibowo. 2014. Pengaruh Modifikasi Sudut Kelengkungan Intake Manifold terhadap Performa Mesin pada Motor Empat Langkah. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Negeri Surabaya.